

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang 1987/88

ZSE 344/4 - Sistem Tenaga Fotovolta

Tarikh: 13 April 1988

Masa: 9.00 pagi - 12.00 t/hari  
(3 jam)

Jawab KESEMUA LIMA soalan.  
Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Cahaya monokromatik yang berfluk foton  $N$  setiap unit luas kawasan dan setiap saat tertuju ke atas permukaan semikonduktor dan sebahagian  $R$  terpantul. Jika koefisien penyerapan bagi semikonduktor pada jarak gelombang ini ialah  $\alpha$ , apakah ungkapan bagi fluk foton sebagai fungsi bagi jarak,  $x$ , sedang ia berjalar melalui suatu bahan semikonduktor,  
(20/100)
- (b) Setiap foton yang terserap menghasilkan pasangan lohong elektron. Tuliskan satu ungkapan dalam sebutan parameter-parameter  $\alpha$  dan  $N$  bagi suatu kadar penjanaan,  $g$ , sebagai fungsi bagi jarak merentasi bahan semikonduktor.  
(20/100)
- (c) Jelaskan mengapa sel yang diperbuat dari bahan-bahan yang mempunyai nilai jurang jalur yang sempit diharapkan supaya dapat menjanakan arus yang lebih.  
(20/100)
- (d) Jurang jalur bagi GaAs ialah 1.4 eV. Perhitungkan jarak gelombang optima bagi cahaya untuk penjanaan fotovolt dalam suatu sel GaAs. Konstan Planck ialah  $6.63 \times 10^{-34}$  Js.  
(20/100)
- (e) Perhitungkan kecekapan pengumpulan pembawa-pembawa cas. Anggapkan yang suatu sel silikon itu mempunyai nilai ketumpatan arus litar pintas  $35 \text{ mA/cm}^2$ . Arus sel maksima yang wujud bagi setiap unit luas kawasan sel silikon bagi spektrum AMO ialah  $44 \text{ mA/cm}^2$ . Anggapkan kadar penjanaan pembawa-pembawa cas bagi sel tersebut ialah  $2.8 \times 10^{17} \text{ s}^{-1}\text{cm}^{-2}$ .  
(20/100)

.../2

2. (a) Lakarkan

- (i) Graf arus melawan voltan bagi suatu sel fotovolt.
- (ii) Graf kuasa melawan voltan bagi suatu sel fotovolt.
- (iii) Tunjukkan arus litar pintas, voltan litar terbuka, faktor lengkung, titik kuasa maksima.
- (iv) Jelaskan bagaimana titik kuasa maksima diperolehi.

(50/100)

(b) Suatu sel suria mempunyai voltan litar terbuka 0.55 volt dan arus litar pintas 1.3 A. Perhitungkan voltan litar terbuka dan arus litar pintas bagi kombinasi sel-sel apabila

- (i) Empat sel seperti di atas disambung secara bersiri.
- (ii) Tiga sel seperti di atas disambung secara selari.
- (iii) Kombinasi bagi empat sel bersiri dan tiga sel selari digunakan.
- (iv) Perhitungkan kuasa yang diperolehi dari susunan empat sel bersiri dan tiga sel selari, juga bagi kombinasi susunan tersebut.

(50/100)

3. (a) Takrifkan nisbah penumpuan geometrikan,  $c$ , bagi suatu alat penumpu yang unggul. Jika sudut penerima bagi suatu sistem yang menumpu cahaya ialah  $\theta_m = 30^\circ$ , perhitungkan nisbah penumpuan maksima bagi suatu penumpu linear dua dimensi.

(30/100)

(b) Apakah masalah-masalah yang akan timbul jika sel-sel yang wujud dalam suatu modul itu tidak identikal. Sebutkan satu cara untuk mengatasi masalah.

(40/100)

(c) Jelaskan Proses Czochalski.

(30/100)

.../3

4. (a) Berikan penjelasan tentang bagaimana faktor-faktor berikut memberi kesan kepada kecekapan sel suria. Adakah nilai ketumpatan litar pintas dan voltan litar terbuka serta kecekapan sel itu meningkat jika setiap nilai berikut ditingkatkan.

- (i) Suhu sel.
- (ii) Keamatan cahaya.
- (iii) Luas kawasan sel.

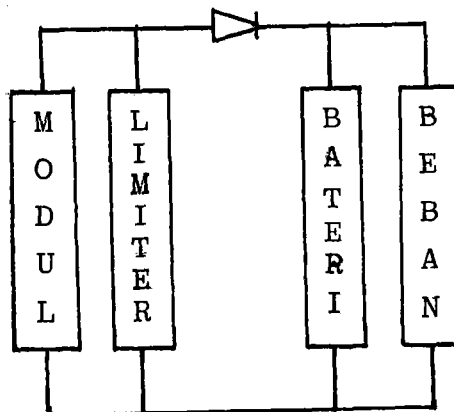
(40/100)

- (b) Anda diminta merekabentuk suatu susunatur fotovoltan berkuasa output puncak  $3000 \text{ W/m}^2$ . Modul-modul yang akan anda gunakan mempunyai voltan dan arus kuasa maksima 25 V dan 2 A. Kecekapan modul ialah 10% (kesemua pada  $\text{NOCT} = 40^\circ\text{C}$ ). Anggapkan bahawa 10% kawasan aktif hilang apabila modul-modul disusun sebelah menyebelah.

- (i) Perhitungkan luas kawasan yang diperlukan untuk susunatur fotovoltan.
- (ii) Perhitungkan jumlah modul yang diperlukan.
- (iii) Jika 250 V voltan output diperlukan bagaimanakah bentuk susunatur ini.

(60/100)

5. (a) Jelaskan fungsi diod dan limiter dalam rajah di bawah.



(10/100)

.../4

- (b) Sebutkan kebaikan dan kelemahan yang wujud pada bateri asid timah hitam.

(20/100)

(c)

Bulan	$H_T$ KW <sub>j</sub> /m <sup>2</sup> /hari	U KW <sub>j</sub> /hari
Jan	1.0	0.77
Feb.	1.54	1.18
Mac	2.71	2.09
April	3.70	2.85
Mei	3.98	3.06
Jun	4.45	3.43
Julai	3.87	2.98
Ogos	3.37	2.60
Sept.	3.57	2.75
Okt.	2.39	1.84
Nov.	0.98	0.75
Dis.	0.66	0.51

Bagi jadual di atas  $H_T$  ialah pancaran suria harian (bulan demi bulan) di atas permukaan susunatur yang bersudut condong  $60^\circ$ . U ialah keperluan tenaga harian (analisa beban). Dengan menggunakan data-data yang terdapat pada jadual di atas perhitungkan

- (i) Nilai purata pancaran suria yang tertuju.
- (ii) Nilai kuasa puncak yang diperlukan.
- (iii) Kapasiti bateri yang diperlukan bagi suatu sistem yang menggunakan bilangan modul yang paling minimum.

Anggapkan yang kecekapan ketidaksepadanan ialah 90% dan faktor kehilangan dalam sambungan dan pendawaian ialah 95%. Kecekapan bateri ialah 90%.

(70/100)